

[MENU](#)[SEARCH](#)[INDEX](#)[DETAIL](#)[JAPANESE](#)[NEXT](#)

1 / 2

◀ ▶

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-109217

(43)Date of publication of application : 11.04.2003

(51)Int.CI.

G11B 7/0045

G11B 7/125

G11B 7/24

(21)Application number : 2001-296659

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 27.09.2001

(72)Inventor : YOSHINARI JIRO
MIZUSHIMA TETSUO

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-layer optical recording medium formed by layering two recording layers adopting a High to Low type where the reflectance is reduced by formation of a recording mark that can stably record a signal to a depth recording layer independently of a recording state of the recording layer in existence this side when viewing from an optical incident side.

SOLUTION: The optical recording medium has first and second recording layers, the reflectance of all the recording layers is decreased by formation of a recording mark, the reflectance with a recording wavelength in unrecorded areas is 8% or more, and a relation between an optimum recording power PA when a laser beam emitted through a recorded area of the first recording layer records the second recording layer and an optimum recording power PC when a laser beam emitted through an unrecorded area of the first recording layer records the second recording layer holds an equation of $PA - PC / (PA + PC) \leq 0.1$.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-109217

(P2003-109217A)

(43)公開日 平成15年4月11日(2003.4.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	マークコード(参考)
G 11 B	7/0045	G 11 B	A 5 D 0 2 9
	7/125		C 5 D 0 9 0
	7/24	7/24	5 2 2 A 5 D 1 1 9
	5 2 2		5 2 2 P 5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全12頁)

(21)出願番号 特願2001-296659(P2001-296659)

(22)出願日 平成13年9月27日(2001.9.27)

(71)出願人 000003067
ティーディーケイ株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(72)発明者 吉成 次郎
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ
ーディーケイ株式会社内
(72)発明者 水島 哲郎
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ
ーディーケイ株式会社内
(74)代理人 100082865
弁理士 石井 陽一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光記録媒体および光記録方法

(57)【要約】

【課題】 2層の記録層を積層した多層光記録媒体において、記録マーク形成により反射率が低下するHigh to Lowタイプとした上で、光入射側から見て手前側に存在する記録層の記録状態にかかわらず、奥側の記録層への安定した記録を実現する。

【解決手段】 第1記録層および第2記録層を有し、すべての記録層は、記録マーク形成により反射率が低下し、かつ、未記録領域における記録波長での反射率が8%以上であり、第1記録層の記録済領域を通して照射されたレーザービームにより第2記録層に記録を行ったときの最適記録パワー P_A と、第1記録層の未記録領域を通して照射されたレーザービームにより第2記録層に記録を行ったときの最適記録パワー P_C との関係が、 $2 |P_A - P_C| / (P_A + P_C) \leq 0.1$ となる光記録媒体。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれレーザービームによって記録が行われる第1記録層および第2記録層を有し、第1記録層および第2記録層は、記録マーク形成により反射率が低下し、かつ、未記録領域における記録波長での反射率が8%以上であり、第1記録層の記録済領域を通して照射されたレーザービームにより第2記録層に記録を行ったときの最適記録パワー P_A と、第1記録層の未記録領域を通して照射されたレーザービームにより第2記録層に記録を行ったときの最適記録パワー P_C との関係が、

$$2 | P_A - P_C | / (P_A + P_C) \leq 0.1$$

となる光記録媒体。

【請求項2】 第1記録層は、記録済領域における記録波長での透過率 T_A と、未記録領域における記録波長での透過率 T_C との差の絶対値が1.5%以下である請求項1の光記録媒体。

【請求項3】 波長500nm以下のレーザービームにより記録が行われる請求項1または2の光記録媒体。

【請求項4】 30Mbps以上の転送レートで記録が行われる請求項1～3のいずれかの光記録媒体。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかの光記録媒体に記録する方法であつて、第2記録層に記録する際に照射するレーザービームのパワーを、第1記録層に記録する際に照射するレーザービームのパワーの1.5～2.5倍に設定する光記録方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、一方の側から照射されるレーザービームによって少なくとも2層の記録層に記録が行われる多層光記録媒体と、この多層光記録媒体に記録する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、光ディスクに対する高密度化および大容量化の要求が著しい。現在、コンパクトディスクの約7倍に相当する片面約4.7GBの記録容量をもつDVD (Digital Versatile Disk) が発売されているが、より多くの情報を記録できる技術の開発が盛んに行われている。

【0003】 光ディスクの記録容量を高める技術としては、記録／再生に用いるレーザービームの短波長化、レーザービーム照射光学系における対物レンズの高NA

(開口数)化、記録層や再生専用情報層等の情報層の多層化、多値記録などが挙げられる。これらのうち記録層や再生専用層等の情報層の多層化による3次元記録は、短波長化や高NA化に比べ、低コストで飛躍的な高容量化が可能である。3次元情報媒体は、例えば特許第2997512号公報、特開平9-44898号公報に記載されている。

【0004】 例えば2層の相変化型記録層を積層した多層記録媒体において、レーザービームの入射側から見て奥側に存在する記録層を記録再生する際には、レーザービームはその手前側に存在する記録層を透過して奥側の記録層に到達することになる。一方、相変化型記録層における反射率は、非晶質からなる記録マークと結晶質である未記録領域とで大きく異なる。そのため、手前側の記録層の記録状態が、奥側の記録層に到達するレーザービームの強度に影響し、その結果、記録再生特性も影響を受ける。

【0005】 このような事情から、特開2000-285469号公報では、手前側の記録層に記録した後、奥側の記録層に記録することを提案している。また、特開平10-269575号公報および特開平3-157816号公報では、手前側の記録層への記録が奥側の記録層への記録の際に影響を及ぼすとして、奥側の記録層に先に記録することを提案している。また、特開2000-36130号公報では、手前側の記録層にあらかじめダミー信号を記録しておくことを提案している。

【0006】 多層記録媒体の利点としては、例えば複数の記録層への同時記録が挙げられる。しかし、多層記録媒体において記録層の記録順序が制限されると、このような利点が減殺されるため好ましくない。また、手前側の記録層に製造者があらかじめダミー信号を記録しておく方法では、製造コストが高くなってしまう。

【0007】 一方、特開2000-235733号公報には、多層構造の相変化型媒体において、第1記録層(手前側の記録層)への記録によって生じる透過率変動を、第2記録層(奥側の記録層)の記録パワーマージン内に抑えることにより、奥側の記録層への記録を、手前側の記録層の記録状態によらず常に安定して行うことができる旨が記載されている。同公報では、これにより、製造者側であらかじめ情報を記録しておく必要がなくなるので製造コストを低減でき、また、記録順序に規制を加える必要がなくなることを効果として挙げている。同公報記載の発明では、手前側に存在する第1記録層において、結晶時の光透過率(T_{1c})および光吸収率(A_{1c})と、アモルファス時の光透過率(T_{1a})および光吸収率(A_{1a})とが、

$$0.8 \leq T_{1c} / T_{1a} \leq 1.2,$$

$$70\% \geq T_{1c} \geq 40\%,$$

$$70\% \geq T_{1a} \geq 40\%,$$

$$A_{1c} / A_{1a} \geq 1.0$$

という条件を満足する必要があることが記載されている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 光記録媒体には、記録マーク形成により反射率が上昇するLow to Highタイプ(以下、L-Hタイプ)と、記録マーク形成により反射率が低下するHigh to Lowタイプ(以下、H-Lタイ

プ) とがある。L-Hタイプでは、未記録部での反射率が低いため、未記録部ではトラッキングサーボ信号およびフォーカシングサーボ信号の強度が低い。また、プリピットにおける反射率はさらに低いため、プリピットが保持する信号を再生することが困難である。したがって、H-Lタイプがより好ましい。

【0009】上記特開2000-235733号公報には、L-HとH-Lの両タイプについての記述が存在する。同公報の段落0031に示されるように、記録再生波長が650nmである場合には、第1記録層をH-Lタ

イプとする設計が可能である。しかし、同公報の段落0036には、記録再生波長を400nmとし、かつ、記録層をGe₂Sb₂Te₅から構成した場合には、H-Lタイプでは上記条件を満足する層構成が不可能である旨が記載されている。

【0010】下記表1に、上記特開2000-235733号公報に記載された多層媒体における第1記録層の構成例を示す。

【0011】

【表1】

表1

特開2000-235733

記載場所	波長(nm)	タイプ	Rc(%)	Ra(%)	Ac(%)	Aa(%)	Tc(%)	Ta(%)	Tc/Ta	Tc-Ta(%)
図3	650	L-H	11.3	33.5	72.5	47.4	-	-	-	-
図4	650	H-L	8.4	2.6	41.9	27.6	49.7	69.8	0.712034	-20.1
図5	650	H-L	9.1	4.6	27.5	16.3	63.3	79.1	0.800253	-15.8
図6	650	L-H	3.2	7.3	41.9	24.6	54.9	68.1	0.806167	-13.2
図9	400	L-H	2.9	9.1	43.7	39.8	53.3	51.1	1.043053	2.2
表3	400	H-L	11.6	3.1	39.5	42.0	48.9	54.8	0.892336	-5.9
		L-H	2.9	9.1	43.7	39.8	53.3	51.1	1.043053	2.2
表4	400	H-L	4.0	1.3	36.3	36.1	59.8	62.6	0.955272	-2.8
			4.6	1.8	34.5	34.4	60.9	63.8	0.954545	-2.9
		L-H	7.1	15.9	38.0	33.4	54.8	50.7	1.080868	4.1
			1.5	8.7	44.5	40.1	54.0	51.2	1.054688	2.8
表5	400	H-L	5.1	2.3	33.9	33.7	61.0	63.9	0.954617	-2.9
		L-H	1.1	8.1	47.6	43.0	51.3	48.9	1.04908	2.4
			8.4	17.8	39.1	34.0	52.5	48.0	1.09375	4.5
表6	400	H-L	2.8	0.2	33.6	33.5	53.6	56.3	0.952043	-2.7
		L-H	3.9	11.5	38.3	34.9	51.3	49.2	1.042683	2.1
			3.2	8.8	32.2	30.6	51.8	51.3	1.009747	0.5
表7	400	H-L	5.7	2.2	25.3	24.9	51.1	53.0	0.964151	-1.9
			7.2	3.0	28.0	27.5	49.7	51.2	0.970703	-1.5
		L-H	1.4	3.7	25.3	24.2	51.1	51.5	0.992233	-0.4

【0012】同公報には、上記表1に示すRc、Ra、Tc、Ta、AcおよびAaの明確な定義はないが、同公報の記載から推定して、RcおよびRaはそれぞれ結晶時およびアモルファス時の反射率、TcおよびTaはそれぞれ結晶時およびアモルファス時の透過率、AcおよびAaはそれぞれ結晶時およびアモルファス時の吸収率であると考えられる。なお、表1において、H-Lタイプ、8%以上のRc、5%以下のTc-Taには、下線を付してある。

【0013】H-Lタイプであっても、未記録時（結晶時）の記録層の反射率が低いとサーボ信号を安定して読みとることはできない。本発明の発明者らの研究によれば、安定したサーボを行うためには、従来の媒体との互換性も考慮すると、結晶時の記録層の反射率は8%以上必要である。しかし、同公報記載のH-Lタイプにおいて結晶時の反射率が8%以上となるのは、記録再生波長

650nmで設計されたものだけである。また、反射率が8%以上であってもL-Hタイプであると、従来の光ディスクドライブは媒体がH-Lタイプであることを前提としているため互換性が問題となる。

【0014】また、本発明の発明者らの研究によれば、奥側の記録層への記録に大きく影響するのは、同公報に記載されているような透過率比Tc/Taではなく透過率差の絶対値|Tc-Ta|であり、|Tc-Ta|が5%を超えていると、奥側の記録層への記録を安定して行えなくなることがわかった。しかし、同公報には、H-Lタイプであって、結晶時の反射率が8%以上、かつ、|Tc-Ta|が5%以下のものは記載されていない。

【0015】本発明は、2層の記録層を積層した多層光記録媒体において、記録マーク形成により反射率が低下するHigh to Lowタイプとした上で、光入射側から見て

手前側に存在する記録層の記録状態にかかわらず、奥側の記録層への安定した記録を実現することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記(1)～(5)の本発明により達成される。

(1) それぞれレーザービームによって記録が行われる第1記録層および第2記録層を有し、第1記録層および第2記録層は、記録マーク形成により反射率が低下し、かつ、未記録領域における記録波長での反射率が8%以上であり、第1記録層の記録済領域を通して照射されたレーザービームにより第2記録層に記録を行ったときの最適記録パワー P_A と、第1記録層の未記録領域を通して照射されたレーザービームにより第2記録層に記録を行ったときの最適記録パワー P_C との関係が、

$$2 | P_A - P_C | / (P_A + P_C) \leq 0.1$$

となる光記録媒体。

(2) 第1記録層は、記録済領域における記録波長での透過率 T_A と、未記録領域における記録波長での透過率 T_C との差の絶対値が1.5%以下である上記(1)の光記録媒体。

(3) 波長500nm以下のレーザービームにより記録が行われる上記(1)または(2)の光記録媒体。

(4) 30Mbps以上の転送レートで記録が行われる上記(1)～(3)のいずれかの光記録媒体。

(5) 上記(1)～(4)のいずれかの光記録媒体に記録する方法であって、第2記録層に記録する際に照射するレーザービームのパワーを、第1記録層に記録する際に照射するレーザービームのパワーの1.5～2.5倍に設定する光記録方法。

【0017】

【発明の実施の形態】多層光記録媒体は、2層の記録層が、記録／再生用レーザービームに対し透明性を有する中間層を介して積層された構造をもち、一方の記録層を通して照射されるレーザービームによって他方の記録層の記録／再生が行われる媒体である。

【0018】図1に、多層光記録媒体の構成例を示す。この媒体は、支持基体20上に、反射層5、第2記録層DL-2、透明中間層TL、第1記録層DL-1および樹脂保護層2を有し、レーザービームは樹脂保護層2を通して各記録層に入射する。各記録層は、レーザービーム入射側から見て、第1誘電体層31、相変化層4、第2誘電体層32をこの順に有する。相変化層において、未記録領域は結晶質であり、記録マークは非晶質である。

【0019】本発明の媒体において第1記録層DL-1および第2記録層DL-2は、記録マーク形成により反射率が低下するH-Lタイプである。また、第1記録層DL-1および第2記録層DL-2において、記録マークの存在しない領域での反射率が8%以上である。H-

Lタイプとし、かつ、未記録領域の反射率を8%以上とする理由は、前述したとおりである。

【0020】本発明では、第2記録層DL-2について最適記録パワーを求めたとき、以下の関係が成立する。まず、第1記録層DL-1の記録済領域（記録マーク形成領域）を通して照射されたレーザービームにより第2記録層DL-2に記録を行ったときの最適記録パワーを、 P_A とする。また、第1記録層DL-1の未記録領域（記録マークが形成されていない領域）を通して照射されたレーザービームにより第2記録層DL-2に記録を行ったときの最適記録パワーを、 P_C とする。このとき本発明では、

$$2 | P_A - P_C | / (P_A + P_C) \leq 0.1$$

が成立し、好ましくは

$$2 | P_A - P_C | / (P_A + P_C) \leq 0.05$$

が成立する。なお、最適記録パワーとは、ジッタが最小となる記録パワーである。

【0021】すなわち本発明は、 P_A と P_C との平均値に対する P_A と P_C との差の絶対値の比が、10%以下に収まることを特徴とする。このように本発明の媒体では、レーザービーム入射側から見て相対的に奥側に存在する第2記録層DL-2の最適記録パワーが、レーザービーム入射側から見て相対的に手前側に存在する第1記録層DL-1の記録状態に大きくは影響されない。多層記録媒体では、手前側の記録層の記録状態によらず、奥側の記録層における記録パワーは一定値に固定する。 $2 | P_A - P_C | / (P_A + P_C)$ が上記範囲を外れて大きいと、奥側にある第2記録層DL-2における記録パワーをどのように設定しても、手前側にある第1記録層DL-1が記録済であるときと未記録であるときとの両方でジッタを小さくすることができなくなる。

【0022】次に、消去パワーについて説明する。消去パワーは、相変化型媒体にオーバーライトをする際に設定される。オーバーライトによる書き換えが可能な相変化型媒体では、結晶質記録層に記録パワーレベルのレーザービームを照射して溶融させ、溶融状態から急冷することにより非晶質記録マークを形成する。消去に際しては、消去パワーレベルのレーザービームを照射して記録層をその結晶化温度以上融点未満の温度まで昇温し、次いで徐冷することにより、非晶質記録マークを結晶化する。したがって、相変化型媒体では、少なくとも記録パワーと消去パワーレベルとをもつよう強度変調されたレーザービームによってオーバーライトが可能である。

【0023】本発明では、第2記録層DL-2について最適消去パワーを求めたとき、以下の関係が成立することが好ましい。まず、第1記録層DL-1の記録済領域を通して照射されたレーザービームにより第2記録層DL-2に記録（オーバーライト）を行ったときの最適消去パワーを、 E_A とする。また、第1記録層DL-1の

未記録領域を通して照射されたレーザービームにより第2記録層DL-2に記録（オーバーライト）を行ったときの最適消去パワーを、 E_c とする。このとき本発明では、好ましくは

$$2|E_A - E_c| / (E_A + E_c) \leq 0.1$$

が成立し、より好ましくは

$$2|E_A - E_c| / (E_A + E_c) \leq 0.05$$

が成立することが望ましい。なお、最適消去パワーとは、ジッタが最小となる消去パワーである。

【0024】このように本発明の媒体では、レーザービーム入射側から見て相対的に奥側に存在する第2記録層DL-2の最適消去パワーが、レーザービーム入射側から見て相対的に手前側に存在する第1記録層DL-1の記録状態に大きくは影響されないことが好ましい。第2記録層DL-2における最適消去パワーのずれを表す2| $E_A - E_c| / (E_A + E_c)$ が大きいと、最適記録パワーのずれよりは影響は小さいものの、第1記録層DL-1が記録済であるときと未記録であるときとの両方でジッタを小さくすることが難しくなる。

【0025】なお、 $2|P_A - P_c| / (P_A + P_c)$ および $2|E_A - E_c| / (E_A + E_c)$ は小さいほど好ましいが、ゼロに近づけようすると媒体の光学設計が困難となるので、通常、

$$0.01 \leq 2|P_A - P_c| / (P_A + P_c),$$

$$0.01 \leq 2|E_A - E_c| / (E_A + E_c)$$

とすればよい。

【0026】本発明では、第2記録層DL-2の記録／再生に用いるレーザービームが透過する第1記録層DL-1において、記録済領域における透過率 T_A と、記録マークが存在しないときの透過率 T_c との差の絶対値 $|T_c - T_A|$ が、1.5%以下、特に1%以下であることが好ましい。 $|T_c - T_A|$ をこの範囲内に收めることにより、前記 $2|P_A - P_c| / (P_A + P_c)$ を前記した限定範囲内に收めることができるので、 $|T_c - T_A|$ は小さいほど好ましいが、ゼロに近づけようとすると媒体の光学設計が困難となるので、通常、0.15%未満とする必要はない。

【0027】なお、本明細書において、反射率、吸収率および透過率は、いずれも記録波長、すなわち記録に用いるレーザービームの波長、における値である。

【0028】また、本明細書において記録済（記録マークが形成されている状態）とは、光学特性測定に用いるビームのスポット内の1/4の面積を非晶質記録マークが占めている状態を意味する。全面が非晶質であるときの透過率と全面が結晶質であるときの透過率との差が5%である記録層では、記録済のときの透過率と未記録時の透過率との差が1.5%となる。すなわち、前記特開2000-235733号公報において透過率差の絶対値 $|T_c - T_a|$ が5%となる場合、本発明で定義する $|T_c - T_a|$ は1.5%以下となる。

【0029】前記表1に示されるように、前記特開2000-235733号公報では、記録再生波長が400nmであるとき、透過率差の絶対値 $|T_c - T_a|$ が小さくかつ反射率が高い媒体は、L-Hタイプでしか実現されていない。これは、相変化層をGe₂Sb₂Te₅金属間化合物から構成しているために、H-Lタイプにおいて $|T_c - T_a|$ を小さくかつ反射率を高くすることが困難であるためと考えられる。これに対し本発明では、相変化層を、少なくともSbおよびTeを含有し、かつ、共融混合物を含有し得る組成とすることにより、記録波長が500nm以下であっても、H-Lタイプにおいて反射率を8%以上かつ $|T_c - T_a|$ を1.5%以下とすることが容易である。金属間化合物を主成分とする相変化層は、組成設計の自由度がきわめて低いが、共融混合物を含有し得る相変化層は、後述するように組成設計の自由が高いため、相変化層の光学特性を比較的の自由に設定できる。また、相変化層の光学特性を比較的の自由に設定できれば、相変化層に接して設ける誘電体層の組成も比較的の自由に選択できるので、媒体全体の光学設計および熱設計が容易となる。

【0030】500nm以下の短波長で記録を行えば、データ転送レートを3Mbps以上とすることが容易にできる。このように高転送レートで記録を行う場合、トラッキングサーボの安定性が高いことが要求されるが、本発明ではH-Lタイプにおいて未記録部の反射率を十分に高くできるので、安定したトラッキングサーボが可能である。そのため本発明は、短波長のレーザービームを用いて高転送レートで記録を行う場合に特に有利である。

【0031】なお、本明細書において記録層が共融混合物を含有し得るとは、記録層の結晶質領域中に共融混合物が存在し得ることがあることを意味する。この場合、記録層の全体組成が共融混合物の組成と一致している必要はない。SbおよびTeがつくる共融混合物としてはSb₇₀Te₃₀（原子比）が挙げられるが、この共融混合物を含有し得る記録層は、全体組成がSb₇₀Te₃₀である必要はない。

【0032】SbおよびTeだけからなる記録層は、結晶化温度が130°C程度と低く、保存信頼性が不十分なので、結晶化温度を向上させるために他の元素を添加することが好ましい。この場合の添加元素としては、In、Ag、Au、Bi、Se、Al、P、Ge、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、Ti、Sn、Nb、Pdおよび希土類元素（Sc、Yおよびランタノイド）から選択される少なくとも1種が好ましい。これらのうちでは、保存信頼性向上効果が特に高いことから、希土類元素、Ag、InおよびGeから選択される少なくとも1種が好ましい。

【0033】SbおよびTeを含有し、かつ、共融混合物を含有し得る組成としては、
式 I (Sb_xTe_{1-x})_{1-y}M_y

で表されるものが好ましい。上記式Iにおいて、元素MはSbおよびTeをそれぞれ除く元素を表し、xおよびyは原子比を表し、好ましくは

$$0.2 \leq x \leq 0.90,$$

$$0 \leq y \leq 0.25$$

であり、より好ましくは

$$0.55 \leq x \leq 0.85,$$

$$0.01 \leq y \leq 0.20$$

である。このような組成とすることにより、記録再生波長が500nm以下であっても、H-Lタイプにおいて反射率を8%以上かつ $|T_c - T_A|$ を5%以下にすることが容易にできる。

【0034】上記式Iにおいて、Sbの含有量を表すxが小さすぎると、結晶化速度が遅くなりすぎる。また、記録層の結晶質領域での反射率が低くなるため、再生信号出力が低くなる。また、xが著しく小さいと、記録も困難となる。一方、xが大きすぎると、結晶状態と非晶質状態との間での反射率差が小さくなってしまう。

【0035】元素Mは特に限定されないが、保存信頼性向上効果を示す上記元素のなかから少なくとも1種を選択することが好ましい。元素Mの含有量を表すyが大きすぎると結晶化速度が低下してしまうので、yは上記範囲内であることが好ましい。

【0036】次に、図1に示す2層構造の媒体において、各記録層の反射率を8%以上とするために必要な光学特性を調べる。

【0037】まず、第1記録層DL-1において反射率をR₁、透過率をT₁、吸収率をA₁とし、第2記録層DL-2において反射率をR₂、吸収率をA₂、透過率をT₂とする。なお、反射率R₂、吸収率A₂および透過率T₂は、第2記録層DL-2単独での反射率、吸収率および透過率である。したがって、図1に示す媒体内における第2記録層DL-2の反射率は、レーザービームが第1記録層DL-1を2回通過することを考慮すると、R₂ × T₁²となる。また、図1に示す媒体内における第2記録層DL-2の吸収率（媒体に入射したエネルギー量に対する第2記録層DL-2に吸収されたエネルギー量の比）は、レーザービームが第1記録層DL-1を通過することを考慮すると、A₂ × T₁となる。ここで、 $\alpha = A_1 / (A_2 \times T_1)$ とする。この α は、媒体中の各記録層に同じ強度のレーザービームを照射したときの、第2記録層DL-2の吸収エネルギーに対する第1記録層DL-1の吸収エネルギーの比である。本明細書では、この α を感度比と呼ぶ。

【0038】図2は、透過率T₂がゼロである場合において、R₁およびR₂ × T₁²をいずれも8%に固定したときの、T₁とR₂および α との関係を示すグラフである。図3は、結晶時の第1記録層DL-1について、厚さと反射率R_{C1}および透過率T_{C1}との関係をそれぞれ示すグラフである。図3に示す関係は、相変化層をAg₄Ge₂

In₃Sb₆₇Te₂₄（原子%）から構成し、相変化層を挟む誘電体層をZnS-SiO₂層から構成したときの一例である。

【0039】相変化型媒体において、再生出力を高めるために結晶時とアモルファス時との反射率差を大きくする必要があり、そのためには相変化層の厚さは少なくとも5nm必要である。しかし、図3に示されるように、相変化層の厚さが5nmを超えると、透過率は50%以下となる。第1記録層DL-1の透過率T₁が50%以下であって、かつ、両記録層の反射率がいずれも8%となるためには、図2に示されるように第2記録層DL-2単独での反射率を30%を超える値にする必要がある。また、そのとき感度比 α は、約1.25以上となる。

【0040】本発明では、図2に示されるような関係を考慮した上で、前記 $|P_A - P_C| / (P_A + P_C)$ および $|T_c - T_A|$ が所定範囲内に収まるように媒体設計を行う。

【0041】上記した感度比 α は、両記録層に吸収されるエネルギーの比を表すが、実際に記録する際に、第1記録層DL-1の記録パワーに対する第2記録層DL-2の記録パワーの比を α に設定することは好ましくない。通常の多層媒体では、例えば図1に示すように、レーザービーム入射側から見て最も奥に存在する第2記録層DL-2に接して反射層5が設けられる。反射層5は、金属から構成されることが一般的であり、金属は熱伝導率が高いため、第2記録層DL-2は、第1記録層DL-1に比べ、レーザービーム照射時に熱が逃げやすい。そのため、各記録層に実際に記録する際の記録パワー比は、 α より大きくすることが好ましい。

【0042】また、第2記録層DL-2の記録パワーマージンを広くする意味からも、前記記録パワー比を α より大きくすることが好ましい。

【0043】まず、前記記録パワー比と記録パワーマージンとの関係について説明する。前記記録パワー比を小さくするためには、第2記録層DL-2の記録パワーを下げる必要がある。そのためには、第2記録層DL-2の記録感度を高くする必要がある。記録感度を高くするためには、レーザービーム照射時に第2記録層DL-2から熱が逃げにくくなるように、第2記録層DL-2付近を徐冷構造とする必要がある。しかし、徐冷構造であると、記録パワーの変動に対して敏感となる。すなわち記録パワーマージンが狭くなる。具体的には、第2記録層DL-2において、記録パワー変動に依存してジッタが大きく変動することになる。逆に、前記記録パワー比が大きくなる設計では、記録パワーマージンが広くなる。

【0044】一方、前述したように、第1記録層DL-1の記録マークの有無によって第2記録層DL-2に到達するレーザービームのパワーが影響を受けるため、第

2記録層DL-2の記録パワーマージンは広いほど好ましい。したがって本発明では、第2記録層DL-2の記録パワーマージンを広くする意味からも、記録パワー比を α より大きくすることが好ましい。

【0045】第1記録層DL-1の透過率 T_1 が50%以下であって、かつ、両記録層の反射率がいずれも8%以上である場合における好ましい記録パワー比を実験的に求めたところ、第1記録層DL-1の記録パワーに対する第2記録層DL-2の記録パワーの比を1.5以上にすることが好ましいことがわかった。また、前記 $|P_A - P_C| / (P_A + P_C)$ が0.1以下となるように設計された媒体に対し、前記記録パワー比が1.5以上となる条件で第2記録層DL-2に記録することにより、第1記録層DL-1が記録済の場合および未記録の場合のいずれにおいても、第2記録層DL-2においてジッタを著しく小さくできる。

【0046】ただし、記録パワー比が著しく大きいと、第2記録層DL-2に記録するために大パワーのレーザーが必要となり好ましくない。また、記録パワー比を大きくせざるを得ない場合、すなわち感度比 α がかなり大きくなる設計では、第2記録層DL-2の反射率 R_2 をかなり高くしなければならないため、好ましくない。そのため本発明では、前記パワー比が2.5以下となるように記録を行うことが好ましく、また、この範囲の記録パワー比で記録が可能となるように媒体を設計することが好ましい。

【0047】

【実施例】実施例1

光学シミュレーションにより、2層の記録層を有する媒体の設計を行った。記録再生用のレーザービーム入射側からみて手前側を第1記録層とし、奥側を第2記録層とした。各記録層の光学特性は以下のように表した。

【0048】第1記録層の光学特性：

反射率： R_{C1} （結晶時）、 R_{A1} （記録マーク存在時）

透過率： T_{C1} （結晶時）、 T_{A1} （記録マーク存在時）

吸收率： A_{C1} （結晶時）、 A_{A1} （記録マーク存在時）

【0049】第2記録層単独で光学特性：

反射率： R_{C2} （結晶時）、 R_{A2} （記録マーク存在時）

透過率： A_{C2} （結晶時）、 A_{A2} （記録マーク存在時）

【0050】第2記録層（媒体内）の光学特性：

反射率： $R_{C2} \times T_{C1}^2$ または $R_{C2} \times T_{A1}^2$ （結晶時）

【0051】感度比 α ： $A_{C1} / (A_{C2} \times T_{C1})$

【0052】このシミュレーションにおける前提条件は以下の通りとした。第1に、第1記録層の結晶時の反射率と、第2記録層（媒体内）の結晶時の反射率とを同一とした。すなわち、

$$R_{C1} = R_{C2} \times T_{C1}^2$$

とした。第2に、第1記録層の反射率、透過率および吸収率の総和を1とした。すなわち、

$$R_{C1} + T_{C1} + A_{C1} = 1$$

$$R_{A1} + T_{A1} + A_{A1} = 1$$

とした。第3に、第2記録層の反射率および吸収率の総和を1とした。すなわち、第2記録層の透過率をゼロとし、

$$R_{C2} + A_{C2} = 1$$

$$R_{A2} + A_{A2} = 1$$

とした。

【0053】第1記録層の光学特性と第2記録層の光学特性とが図2に示されるような関係となることを考慮した上で、各記録層の設計を光学シミュレーションによって行った。その結果、各記録層を下記表2に示す設計とすることにより、表2に示すように各記録層において反射率を8%以上にでき、かつ、第1記録層において記録前後での透過率差を1.5%以下にできることが確認できた。

【0054】

【表2】

表2(その1)

第1記録層（波長405nm）

	厚さ (nm)	n	k
樹脂保護層(光入射側)	-	1.56	0
ZnS-SiO ₂ 層	50	2.30	0
Ag-Ge-In-Sb-Te層(結晶質)	6	2.15	3.20
Ag-Ge-In-Sb-Te層(アモルファス)	6	3.05	2.95
ZnS-SiO ₂ 層	80	2.30	0
樹脂中間層	-	1.56	0

$$R_{C1}=9.7\%$$

$$R_{A1}=8.4\%$$

$$T_{C1}=49.3\%$$

$$T_{A1}=48.4\%$$

$$T_{C1}-T_{A1}=0.9\%$$

表2(その2)

第2記録層（波長405nm）

	厚さ (nm)	n	k
樹脂中間層	-	1.56	0
ZnS-SiO ₂ 層	118	2.30	0
Ag-Ge-In-Sb-Te層(結晶質)	10	2.15	3.20
Ag-Ge-In-Sb-Te層(アモルファス)	10	3.05	2.95
ZnS-SiO ₂ 層	89	2.30	0
Ag-Pd-Cu層	100	0.10	2.60

$$R_{C2}=34.4\%$$

$$R_{C2} \times T_{C1}^2=8.4\%$$

$$R_{C2} \times T_{A1}^2=8.1\%$$

$$\alpha=1.34$$

【0055】なお、表2に示す各層の屈折率nおよび消衰係数kは、実測値である。また、表2において、ZnS-SiO₂は、80モル%ZnS-20モル%S₂O₃の混合物である。また、Ag-Ge-In-Sb-Te

層は、 $\text{Ag}_4\text{Ge}_2\text{In}_3\text{Sb}_{67}\text{Te}_{24}$ （原子%）である。

【0056】次に、上記シミュレーションに基づいて、光記録ディスクサンプルを以下の手順で作製した。

【0057】ポリカーボネートからなり、射出成形によりグループ（幅0.19μm、深さ22nm、ピッチ0.325μm）を同時成形した直径120mm、厚さ1.1mmのグループを設けたディスク基体上に、 $\text{Ag}_{98}\text{Pd}_1\text{Cu}_1$ （原子%）からなる反射層、80モル%ZnS-20モル%S i O₂からなる誘電体層、 $\text{Ag}_4\text{Ge}_2\text{In}_3\text{Sb}_{67}\text{Te}_{24}$ からなる相変化層、80モル%ZnS-20モル%S i O₂からなる誘電体層をスパッタ法により順次形成し、第2記録層とした。各層の厚さは、上記シミュレーションと一致するように設定した。

【0058】次に、第2記録層上に、紫外線硬化型樹脂からなる厚さ20μmの樹脂中間層を形成した。この樹脂中間層には、透明な樹脂スタンパを用いた2P法により、上記ディスク基体のものと同じグループパターンを形成した。

【0059】次に、樹脂中間層上に、80モル%ZnS-20モル%S i O₂からなる誘電体層、 $\text{Ag}_4\text{Ge}_2\text{In}_3\text{Sb}_{67}\text{Te}_{24}$ からなる相変化層、80モル%ZnS-20モル%S i O₂からなる誘電体層をスパッタ法により順次形成し、第1記録層とした。各層の厚さは、上記シミュレーションと一致するように設定した。

【0060】次に、第1記録層上に、紫外線硬化型樹脂からなる厚さ90μmの樹脂保護層を形成した。

【0061】評価

このサンプルについて、レーザー波長が405nm、開口数NAが0.85の光ディスク評価装置を用い、樹脂保護層を通してレーザービームを入射させて特性評価を行った。

【0062】まず、評価装置により各記録層の測定対象領域を結晶化し、結晶時の反射率を求めた。その結果、第1記録層では9.9%であった。また、第2記録層では、第1記録層の結晶状態によって異なるが8.6%以上であった。

【0063】次に、各記録層に

線速度：5.7m/s、

ビット長：0.13μm、

変調方式：1-7変調、

転送レート：35Mbps相当

の条件で、非晶質記録マークを形成した。このときの記録パルスストラテジとしては、DVD-RWで使用されている記録／消去／ボトムの3パワーをもつパワー変調パターンを用いた。

【0064】次いで、各記録層についてジッタを測定した。このジッタはクロックジッタであり、クロックジッタは、再生信号をタイムインターバルアナライザ（横河電機株式会社製）により測定して「信号の揺らぎ

(σ) 」を求め、検出窓幅をTwとして、 σ/Tw (%)により算出した。

【0065】各記録層について、以下の手順で記録／消去の最適パワーを求めた。なお、ボトムパワーは0.1mWに固定した。まず、パワー比（記録パワー：消去パワー）を10:3、10:5または10:7のそれぞれに固定した状態で、ランダムジッタの記録パワー依存性を測定し、各パワー比のそれぞれにおいてジッタが最小となる記録パワーを決定する。各パワー比においてジッタが最小となる記録パワーのうち、ジッタが最も小さくなる記録パワーを最適記録パワーとする。次に、記録パワーを最適記録パワーに固定し、ランダムジッタの消去パワー依存性を測定する。この測定において、消去パワーは、最適記録パワーが得られた上記パワー比における消去パワーを中心に変化させる。この測定においてジッタが最も小さくなる消去パワーを、最適消去パワーとする。

【0066】なお、本発明を書き換え可能な相変化型媒体に適用する場合には、このようにして最適パワーを求めるが、消去パワーを使用しない記録方法が適用される媒体における最適記録パワーも、ジッタが最小となる記録パワーである。

【0067】このようにして求めた第1記録層における記録／消去の各最適パワーは、

$$\text{記録} / \text{消去} = 4.6 / 2.3 \text{ (mW)}$$

であった。また、第1記録層が未記録のときの第2記録層における最適パワーは、

$$\text{記録} / \text{消去} = 8.0 / 4.0 \text{ (mW)}$$

であった。また、第1記録層にランダム信号を記録した後の第2記録層における最適パワーは、

$$\text{記録} / \text{消去} = 8.4 / 4.2 \text{ (mW)}$$

であった。

【0068】したがって、第1記録層の記録の有無による第2記録層の最適記録パワーのずれは8.4-8.0=0.4(mW)であり、両最適記録パワーの平均値に対する前記ずれの比率は0.049であった。また、最適消去パワーのずれは0.2mWであり、両最適消去パワーの平均値に対する前記ずれの比率は0.049であった。

【0069】この光記録ディスクサンプルの第2記録層に対し、記録／消去のパワーを8.2/4.1(mW)に固定してオーバーライトを行ったところ、第1記録層への記録の有無によらず、クロックジッタは9.8%であった。第2記録層における記録パワーをこのように8.2mWとし、一方、第1記録層における記録パワーを上記最適パワー(4.6mW)とした場合、記録パワー比は8.2/4.6=1.78となる。

【0070】また、平坦なディスク状ポリカーボネート基体上に、非晶質の第1記録層を上記条件で形成し、そ

の上に上記樹脂保護層を形成して、透過率測定用サンプルを作製した。このサンプルについて、(株)日立製作所の初期化機POP-120により第1記録層を部分的に結晶化し、結晶質領域および非晶質領域のそれぞれにおいて、波長405nmでの透過率を分光光度計により測定した。この測定により得られた非晶質領域の透過率を、記録済時の透過率に換算したところ、第1記録層の透過率は、未記録時(結晶質時)に49%、記録済時に48%であり、その差は1%であった。

【0071】実施例2

記録層の層構成を下記表3に示すものに変更したほかは実施例1と同様にして光学シミュレーションを行った。その結果、各記録層を下記表3に示す設計とすることにより、各記録層において反射率を8%以上にでき、かつ、第1記録層において記録前後での透過率差を1.5%以下にできることが確認できた。

【0072】

【表3】

表3(その1)

第1記録層(波長405nm)

	厚さ (nm)	n	k
樹脂保護層(光入射側)	-	1.56	0
ZnS-SiO ₂ 層	50	2.30	0
AlN層	90	1.90	0
ZnS-SiO ₂ 層	20	2.30	0
Ag-Ge-In-Sb-Te層(結晶質)	6	2.15	3.20
Ag-Ge-In-Sb-Te層(アモルファス)	6	3.05	2.95
ZnS-SiO ₂ 層	10	2.30	0
AlN層	50	1.90	0
ZnS-SiO ₂ 層	20	2.30	0
樹脂中間層	-	1.56	0

$$R_{Cl}=9.7\%$$

$$R_{Al}=8.3\%$$

$$T_{Cl}=46.8\%$$

$$T_{Al}=46.0\%$$

$$T_{Cl}-T_{Al}=0.8\%$$

表3(その2)

第2記録層(波長405nm)

	厚さ (nm)	n	k
樹脂中間層	-	1.56	0
ZnS-SiO ₂ 層	68	2.30	0
Ag-Ge-In-Sb-Te層(結晶質)	10	2.15	3.20
Ag-Ge-In-Sb-Te層(アモルファス)	10	3.05	2.95
ZnS-SiO ₂ 層	15	2.30	0
Ag-Pd-Cu層	100	0.10	2.60

$$R_{Cl}=37.6\%$$

$$R_{Cl} \times T_{Cl}^2=8.2\%$$

$$R_{Cl} \times T_{Al}^2=8.0\%$$

$$n=1.41$$

【0073】なお、表3において、ZnS-SiO₂は、80モル%ZnS-20モル%S₂O₃の混合物である。また、記録層は、Ag₄Ge₂In₃Sb₆₇Te₂₄(原子%)である。

【0074】次に、各記録層の構成を表3に示されるものとしたほかは実施例1と同様にして、光記録ディスクサンプルを作製した。なお、AlN層は、Alターゲットを用い、Ar+N₂雰囲気中において反応性スパッタ法により形成した。

【0075】評価

このサンプルについて、実施例1と同様な評価を行った。

【0076】その結果、結晶時の反射率は、第1記録層では10%、第2記録層では8%以上であった。

【0077】また、第1記録層における記録/消去の各最適パワーは、

記録／消去 = 5.0 / 2.5 (mW)

であった。また、第1記録層が未記録のときの第2記録層における最適パワーは、

記録／消去 = 8.2 / 4.1 (mW)

であった。また、第1記録層にランダム信号を記録した後の第2記録層における最適パワーは、

記録／消去 = 8.6 / 4.3 (mW)

であった。したがって、第1記録層の記録の有無による第2記録層の最適記録パワーのずれは $8.6 - 8.2 = 0.4$ (mW) であり、両最適記録パワーの平均値に対する前記ずれの比率は 0.048 であった。また、最適消去パワーのずれは 0.2 mW であり、両最適消去パワーの平均値に対する前記ずれの比率は 0.048 であった。

【0078】この光記録ディスクサンプルの第2記録層に対し、記録／消去のパワーを 8.4 / 4.2 (mW) に固定してオーバーライトを行ったところ、第1記録層への記録の有無によらず、クロックジッタは 9.8 % であった。第2記録層における記録パワーをこのように 8.4 mW とし、一方、第1記録層における記録パワーを上記最適パワー (5.0 mW) とした場合、記録パワー比は $8.4 / 5.0 = 1.68$ となる。

【0079】また、波長 405 nm での第1記録層の透過率を実施例 1 と同様にして求めたところ、未記録時 (結晶質時) に 47 %、記録済時に 46 % であり、その差は 1 % であった。

【0080】比較例

記録層の層構成を表 4 に示すものに変更したほかは実施例 1 と同様にして光学シミュレーションを行った。その結果、各記録層を下記表 4 に示す設計とすると、各記録層において反射率は 8 % 以上にできるが、第1記録層において記録前後での透過率差が 1.5 % を超えてしまうことが確認できた。

【0081】

【表4】

表 4(その1)

第1記録層 (波長 405nm)

	厚さ (nm)	n	k
樹脂保護層(光入射側)	-	1.56	0
ZnS-SiO ₂ 層	108	2.30	0
Ge ₂ Sb ₂ Te ₅ 層(結晶質)	6	3.70	2.40
Ge ₂ Sb ₂ Te ₅ 層(アモルファス)	6	3.00	2.40
ZnS-SiO ₂ 層	90	2.30	0
樹脂中間層	-	1.56	0

$$R_{Cl}=9.4\%$$

$$R_{Al}=8.4\%$$

$$T_{Cl}=51\%$$

$$T_{Al}=49.3\%$$

$$T_{Cl}-T_{Al}=1.7\%$$

表 4(その2)

第2記録層 (波長 405nm)

	厚さ (nm)	n	k
樹脂中間層	-	1.56	0
ZnS-SiO ₂ 層	86	2.30	0
Ge ₂ Sb ₂ Te ₅ 層(結晶質)	20	3.70	2.40
Ge ₂ Sb ₂ Te ₅ 層(アモルファス)	20	3.00	2.40
ZnS-SiO ₂ 層	32	2.30	0
Ag-Pd-Cu 層	100	0.10	2.60

$$R_{C2}=35.5\%$$

$$R_{C2} \times T_{Cl}^2=9.2\%$$

$$R_{C2} \times T_{Al}^2=8.6\%$$

$$\alpha=120$$

【0082】なお、表 4において、ZnS-SiO₂ 層は、80モル% ZnS - 20モル% SiO₂ の混合物である。また、記録層は、Ge₂Sb₂Te₅ (原子%) である。

【0083】次に、各記録層の構成を表 4 に示されるものとしたほかは実施例 1 と同様にして、光記録ディスクサンプルを作製した。

【0084】評価

このサンプルについて、実施例 1 と同様な評価を行った。

【0085】その結果、結晶時の反射率は、第1記録層では 9 %、第2記録層では 8 % 以上であった。

【0086】また、第1記録層における記録／消去の各最適パワーは、

記録／消去 = 4.4 / 2.5 (mW)

であった。また、第1記録層が未記録のときの第2記録層における最適パワーは、

記録／消去 = 8.3 / 4.3 (mW)

であった。また、第1記録層にランダム信号を記録した後の第2記録層における最適パワーは、

記録／消去 = 9.2 / 4.8 (mW)

であった。したがって、第1記録層の記録の有無による第2記録層の最適記録パワーのずれは9.2-8.3=0.9(mW)であり、両最適記録パワーの平均値に対する前記ずれの比率は0.103であった。また、最適消去パワーのずれは0.5mWであり、両最適消去パワーの平均値に対する前記ずれの比率は0.110であった。

【0087】また、波長405nmでの第1記録層の透過率を実施例1と同様にして求めたところ、未記録時(結晶質時)に51%、記録済時に49%であり、その差は2%であった。

【0088】この比較例で作製した光記録ディスクサンプルについて、第1記録層の記録前後において同一の記録/消去パワーで第2記録層に記録を行ったところ、第1記録層の記録前後のいずれかでクロックジッタを10%以下にすることはできたが、記録前後の両方とも10%以下にすることはできなかった。

【0089】

【発明の効果】本発明によれば、2層の記録層を積層した多層光記録媒体において、記録マーク形成により反射率が低下するHigh to Lowタイプとした上で、光入射側から見て手前側に存在する記録層の記録状態にかかわらず、奥側の記録層への安定した記録を実現することがで

きる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される光記録媒体の構成例を示す部分断面図である。

【図2】第1記録層DL-1の反射率R₁および第2記録層DL-2の反射率R₂×T₁²をいずれも8%に固定したときの、第1記録層DL-1の透過率T₁と、第2記録層DL-2単独での反射率R₂および感度比αとの関係をそれぞれ示すグラフである。

【図3】第1記録層DL-1について、厚さと反射率R_{c1}および透過率T_{c1}との関係をそれぞれ示すグラフである。

【符号の説明】

2 樹脂保護層

20 支持基体

31 第1誘電体層

32 第2誘電体層

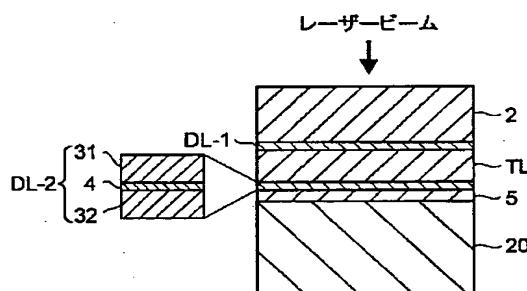
4 相変化層

5 反射層

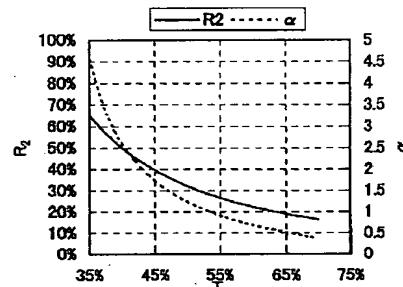
DL-1、DL-2 記録層

TL 透明中間層

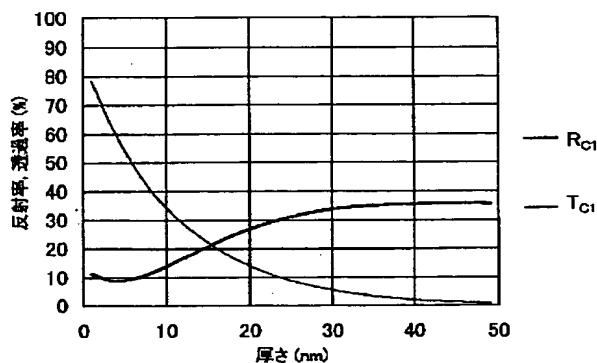
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5D029 JB13 JB14 JB45 JB47 JC04
JC06
5D090 AA01 BB05 BB12 CC01 DD01
EE01 KK02 KK06
5D119 AA23 BA01 BB04 BB13 DA01
HA45
5D789 AA23 BA01 BB04 BB13 DA01
HA45